

Райкова С.В., Мазилов С.И., Комлева Н.Е.

Сочетанное воздействие поведенческих и профессиональных факторов риска на формирование бронхолёгочной патологии у работников сельского хозяйства (обзор литературы)

Саратовский медицинский научный центр гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, Россия

Введение. В реализации трудовой деятельности работники основных профессиональных групп сельскохозяйственного производства подвергаются сочетанному воздействию широкого спектра вредных факторов окружающей и производственной среды, способных запускать патогенетические механизмы формирования профессиональных, производственно обусловленных и общесоматических заболеваний, ведущих к утрате профессиональной и общей трудоспособности, а также инвалидизации работников.

Материалы и методы. Для получения информации выполнен поиск релевантных исследований, опубликованных в реферативных базах данных Scopus, Web of Science, PubMed, РИНЦ за период 2000–2024 гг. В обзор включена информация из 65 полнотекстовых источников.

Результаты. Несмотря на наличие противовоспалительного эффекта алкоголя на вдыхание пыли, это не сопровождается снижением негативного воздействия пылевого фактора на дыхательную систему, а приводит к повышенному риску развития воспалительных заболеваний. Сочетанное действие пылевого фактора и курения в развитии патологии дыхательной системы остается малоизученным. На работников воздействует ряд факторов, приводящих к абдоминальному ожирению, которое является существенным фактором риска развития бронхолёгочной патологии. Работники сельского хозяйства подвержены воздействию хронического стресса, который как непосредственно является фактором риска развития бронхолёгочной патологии, так и опосредованно, через формирование метаболических нарушений.

Ограничения исследования. Определены малым числом публикаций, содержащих данные по сочетанному воздействию поведенческих и профессиональных факторов риска на формирование бронхолёгочной патологии у работников сельского хозяйства.

Заключение. Работники сельского хозяйства подвергаются воздействию вредных производственных факторов (неорганическая пыль, органическая пыль, пестициды) в сочетании с поведенческими факторами (алкоголь, курение, нерациональное питание, психологический стресс), которые оказывают негативное влияние на дыхательную систему. Целесообразно дальнейшее изучение сочетанного влияния поведенческих и

профессиональных факторов риска у работников сельского хозяйства в развитии бронхолёгочной патологии.

Ключевые слова: *работники сельского хозяйства; бронхолёгочная патология; алкоголь; курение; ожирение; стресс; профессиональные факторы риска; обзор.*

Для цитирования: Райкова С.В., Мазиллов С.И., Комлева Н.Е. Сочетанное воздействие поведенческих и профессиональных факторов риска на формирование бронхолёгочной патологии у работников сельского хозяйства (обзор литературы). *Гигиена и санитария.*

Для корреспонденции: *Райкова Светлана Владимировна*, канд. мед. наук, ст. науч. сотр. отд. медико-профилактических и инновационных технологий Саратовского МНЦ гигиены ФБУН «ФНЦ медико-профилактических технологий управления рисками здоровью населения», 410022, Саратов, E-mail: matiz853@yandex.ru

Участие авторов: *Райкова С.В.* – концепция и дизайн исследования, сбор материала и обработка данных, написание текста;

Мазиллов С.И. – сбор материала и обработка данных, статистическая обработка;

Комлева Н.Е. – редактирование.

Все соавторы – утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Финансирование. Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Svetlana V. Raikova, Svyatoslav I. Mazilov, Nataliia E. Komleva

The combined effect of behavioral and occupational risk factors on the formation of bronchopulmonary pathology in agricultural workers

Saratov Hygiene Medical Research Center of the FBSI «FSC Medical and Preventive Health Risk Management Technologies», 410022, Saratov, Russia

Abstract. *In the course of their work, employees of the main professional groups of agricultural production are exposed to the combined effects of a wide range of harmful environmental and occupational factors that can trigger pathogenetic mechanisms for the formation of professional, industrial and general somatic diseases leading to loss of professional and general working capacity, as well as disability of workers.*

Materials and methods. *To obtain information, a search was performed for relevant studies published in the abstract databases Scopus, Web of Science, PubMed, RSCI for the period 2000-2024 by keywords. The review includes information from 65 full-text sources.*

Results. *Despite the anti-inflammatory effect of alcohol on dust inhalation, this is not accompanied by a decrease in the negative impact of the dust factor on the respiratory system, but leads to an increased risk of developing inflammatory diseases. The combined effect of the dust factor and smoking in the development of respiratory system pathology remains poorly understood. Workers are affected by a number of factors that lead to abdominal obesity, which is a significant risk factor for the development of bronchopulmonary pathology. Agricultural workers are exposed to chronic stress, which is both a direct risk factor for the development of bronchopulmonary pathology, and indirectly, through the formation of metabolic disorders.*

Limitations. *Determined by a small number of publications containing data on the combined effects of behavioral and occupational risk factors on the formation of bronchopulmonary pathology in agricultural workers.*

Conclusion. *Agricultural workers are exposed to harmful occupational factors: inorganic dust, organic dust, pesticides in combination with relevant behavioral factors: alcohol, smoking, poor nutrition, psychological stress, which have a negative effect on the respiratory system. It is necessary to further study the combined influence of behavioral and occupational risk factors in agricultural workers in the development of bronchopulmonary pathology.*

Keywords: *agricultural workers; bronchopulmonary pathology; alcohol; smoking; obesity; stress; occupational risk factors; review.*

For citation: Raikova S.V., Mazilov S.I., Komleva N.E. The combined effect of behavioral and occupational risk factors on the formation of bronchopulmonary pathology in agricultural workers. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. (In Russian)

For correspondence: Svetlana V. Raikova, MD, PhD, senior researcher of the Department of medical-preventive and innovative technologies Federal Research Center of Medical Preventive Technologies for Managing Public Health Risks, Saratov Hygiene Medical Research Center, Saratov, 410022, Russian Federation. E-mail: matiz853@yandex.ru

Contribution: Raikova S.V. – the concept and design of the study, collection and processing of material, writing a text;

Mazilov S.I. – writing a text, statistical processing;

Komleva N.E. – editing.

All authors are responsible for the integrity of all parts of the manuscript and approval of the manuscript final version.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. The study had no sponsorship.

Information about the authors:

Raikova S.V., <https://orcid.org/0000-0001-5749-2382>

Введение. В настоящее время в Российской Федерации сельское хозяйство является сектором экономики, обеспечивающим продовольственную и национальную безопасность государства [1]. В реализации трудовой деятельности работники основных профессиональных групп сельскохозяйственного производства подвергаются сочетанному воздействию широкого спектра вредных факторов окружающей и производственной среды, способных запускать патогенетические механизмы формирования профессиональных и производственно обусловленных заболеваний, ведущих к утрате профессиональной и общей трудоспособности, а также инвалидизации работников [2].

Работники сельского хозяйства ежедневно подвергаются воздействию различных типов пыли. Органическая пыль содержит частицы растительного или животного происхождения, различные виды микроорганизмов и продукты их жизнедеятельности. При осуществлении трудовой деятельности, связанной с обработкой почвы, работники растениеводства могут подвергаться воздействию неорганической пыли, содержащей кристаллический диоксид кремния и силикаты. Кроме того, сельскохозяйственные работы сопряжены с контактом с рядом вредных химических веществ: пестициды, удобрения, краски, консерванты и дезинфицирующие средства [3, 4]. Воздействие неорганической пыли в сельском хозяйстве может приводить к развитию хронического бронхита, интерстициального фиброза, хронической обструктивной болезни лёгких (ХОБЛ), пневмокониозу у работников сельского хозяйства [5, 6]. Органическая пыль содержит частицы, способные глубоко проникать в дыхательные пути вызывая воспалительную реакцию, обусловленную целым рядом механизмов: нарушение функции макрофагов, снижение мукоцилиарного клиренса, продукция провоспалительных цитокинов: ФНО- α , ИЛ-6, ИЛ-8, молекулы межклеточной адгезии 1-го типа (ICAM-1), фактора адгезии нейтрофилов [7]. Пыль животного происхождения увеличивает поверхностную экспрессию молекулы адгезии ICAM-1 на эпителиальных клетках бронхов [8], которая облегчает взаимодействие нейтрофилов с эпителиальными клетками бронхов, приводя к усилению функционирования нейтрофилов, что имеет значение для формирования продуктивного иммунного ответа на воздействие органической пыли. Вдыхание органической пыли способствует развитию хронических воспалительных заболеваний респираторной системы: хронического бронхита, профессиональной бронхиальной астмы, гиперчувствительного пневмонита, синдрома токсического воздействия органической пыли [9]. Воздействие синтетических пестицидов, с которыми контактируют работники различных отраслей сельского хозяйства приводит к

повышенному риску развития ХОБЛ, хронического бронхита, функциональных нарушений дыхательной системы [10].

Болезни дыхательной системы и функциональные нарушения легких являются общепризнанными профессиональными проблемами сельскохозяйственных рабочих во всем мире [3, 11]. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), неблагоприятные условия труда являются одним из основных факторов развития профессиональных заболеваний у работников сельского хозяйства, однако существенное значение имеет воздействие поведенческих факторов риска, оказывающих негативное действие на здоровье работников, особенно в сочетании с профессиональными вредными факторами. [12]. В ходе структурного анализа основных факторов риска, оказывающих влияние на здоровье работников сельского хозяйства, первое и второе ранговые места заняли поведенческие (курение, употребление алкоголя, неполноценный отдых, нерациональное питание и др.) и профессиональные (профессия, стаж работы, мероприятия по охране труда) факторы риска соответственно [12]. Имеется значительное число публикаций, посвященных изолированному влиянию поведенческих факторов и воздействию вредных профессиональных факторов на дыхательную систему работников сельского хозяйства, в то время как работ, оценивающих сочетанное воздействие поведенческих и профессиональных факторов риска формирования бронхолёгочной патологии у работников сельского хозяйства, относительно мало. В связи с чем, анализ имеющихся литературных данных о сочетанном влиянии профессиональных факторов риска и факторов риска, связанных с образом жизни, на развитие патологии респираторной системы у работников сельского хозяйства является весьма актуальным исследованием.

Цель работы – представить результаты научных исследований, опубликованных в отечественной и зарубежной литературе, посвященных изучению совместного воздействия вредных профессиональных и поведенческих факторов на развитие бронхолёгочной патологии у работников сельского хозяйства.

Материалы и методы. Для реализации цели выполнен поиск релевантных исследований, опубликованных в реферативных базах данных Scopus, Web of Science, PubMed, РИНЦ за период 2000–2024 гг. Проанализировано более 400 источников, в обзор включена информация из 65 полнотекстовых источников, наиболее удовлетворяющих теме поиска.

Результаты. Многочисленные исследования, посвящённые изучению употребления алкогольной продукции среди сельскохозяйственных работников, выявили высокую распространенность приверженности к алкоголю среди данной категории работников, которая была значительно выше, чем у работников других отраслей и населения в целом

[13], при этом отмечается тенденция к увеличению употребления алкогольной продукции среди сельского населения, особенно среди женщин [14].

Первой линией защиты против пылевых частиц, помимо выдоха или кашля, является физический барьер, представленный мукоцилиарным транспортом. Индуцированная алкоголем цилиарная дисфункция (AICD) приводит к нарушению эффективно и своевременно выводить частицы пыли из лёгких и дыхательных путей [15]. Кроме того, алкоголь истощает лёгочные антиоксиданты, что приводит к потере эффективной барьерной функции и усилению отека лёгких [16]. Также установлено, что алкоголь изменяет нормальную функцию иммунных эффекторных клеток, вызывая изменения в продукции цитокинов [17]. В совокупности эта концепция получила название «Алкогольное легкое» [18]. Алкоголь изменяет врожденную защиту эпителия дыхательных путей за счёт изменений в регуляции синтеза NO, ЦАМФ-зависимой протеинкиназы, что приводит к снижению врожденных и адаптивных механизмов антимикробной резистентности респираторной системы и увеличивает риск колонизации дыхательных путей микроорганизмами [19].

Воздействие пыли на дыхательные пути достаточно хорошо изучено, однако совместное воздействие пыли и алкоголя изучено недостаточно, несмотря на высокую распространенность употребления алкогольной продукции у работников сельского хозяйства. В последнее время рядом учёных изучены патогенетические механизмы нарушений дыхательной системы при сочетанном воздействии органической пыли животного происхождения и алкоголя. Воздействие алкоголя приводит к снижению высвобождения провоспалительных цитокинов эпителиальными клетками бронхов, стимулированное вдыханием органической пыли, за счет ингибирования синтеза NO, аденилилциклазы и ЦАМФ-зависимой протеинкиназы. Хотя уменьшение воспаления, может быть истолковано как защитный эффект, клинические данные свидетельствуют о том, что ингибирование воспаления имеет негативные последствия в отношении местного иммунитета органов дыхательной системы и делает человека склонным к инфекционным заболеваниям [19]. В исследовании McCaskill M.L. и соавт. установлено, что у мышей, получавших алкоголь *per os* и подвергавшихся воздействию пыли животного происхождения, наблюдалось значительное снижение массы тела и высокий % смертности, по сравнению с мышами получавшими только алкоголь [20]. Исследования Wyatt T. A. и соавт. показали, что алкоголь снижает опосредованную органической пылью экспрессию ICAM-1, адгезию нейтрофилов и стимулированное высвобождение цитокинов ФНО-α, ИЛ-6 и ИЛ-8, которые дополняют растущий объем литературы, демонстрирующей важную иммуномодулирующую роль алкоголя в снижении местного иммунитета [21], приводящему к повышенному риску развития воспалительных заболеваний дыхательной системы, в

частности, пневмонии [22]. Воспалительные реакции на повреждение не обязательно являются патологическими и, действительно, представляют собой непрерывный процесс, ведущий к окончательному восстановлению и гомеостазу. Вызванное алкоголем изменение нормальной реакции легких на повреждение пылью не приводит к предотвращению или уменьшению этого повреждения [21].

Помимо доказанного канцерогенного действия компонентов сигаретного дыма, установлено иммуносупрессивное действие ряда компонентов табака на местный иммунитет респираторной системы путем развития анергии Т-лимфоцитов, нарушения антиген-опосредованной передачи сигнала иммунокомпетентным клеткам [23]. Сигаретный дым вызывает цилиарную дисфункцию мерцательного эпителия [24], оказывает ингибирующее действие на секрецию сурфактанта [25], нарушает фагоцитарную функцию альвеолярных макрофагов [26], снижает активность цитотоксических Т-лимфоцитов, NK-клеток, приводя к дефектам приобретенного противомикробного иммунитета [27], опосредованно подавляет выработку ряда провоспалительных цитокинов [28], снижая, таким образом, механизмы клеточного и гуморального адаптивного иммунитета в ответ на воздействие пылевого фактора. С другой стороны, сигаретный дым оказывает провоспалительный эффект посредством усиления продукции ФНО- α ИЛ-1 α , ИЛ-1 β , ИЛ-8, ИЛ-6 и др. [29], что приводит к повышению проницаемости эпителия и увеличению количества нейтрофилов в слизистой оболочке бронхов [30].

Если роль курения на состояние дыхательной системы достаточно хорошо изучена на современном этапе, то проблема сочетанного воздействия пылевого фактора и курения остается малоизученной. При исследовании функции внешнего дыхания (ФВД) у работников сельского хозяйства Stoleski S. и соавт. установили, что курение значительно влияло на спирометрические показатели ФВД [3]. В исследовании Marescaux A. и соавт., выявили аддитивный эффект табакокурения на распространенность ХОБЛ у работников молочного производства [31]. Повышенный риск развития обструктивных нарушений и ХОБЛ у курящих работников сельского хозяйства подтверждается и другими исследованиями [32]. При подготовке данного обзора мы не нашли данных о патогенетических механизмах формирования бронхолёгочной патологии при сочетанном воздействии пыли и табачного дыма у работников сельского хозяйства, однако в рамках исследования Gao Z. и соавт. установлено, что полиморфизм промотора rs1799724 в гене ФНО значительно повышает риск неблагоприятного воздействия курения на ФВД у работников, подвергавшихся воздействию пыли животного происхождения [33].

Избыточная масса тела и ожирение в настоящее время признаны болезнями цивилизации [34]. Рядом исследователей выявлена широкая распространенность

избыточного веса и ожирения среди работников сельского хозяйства [35, 36], при этом выявлена связь между ожирением и работой в условиях длительного воздействия пестицидов [37, 38], специфичный режим организации трудового процесса [39], отсутствие приверженности к рациональному питанию [40, 41]. В литературе достаточно широко освещен вопрос о нарушении ФВД при абдоминальном ожирении [42, 43], даже при отсутствии бронхолёгочных заболеваний. Абдоминальное ожирение вызывает нарушение ФВД по смешанному типу, обусловленное рядом механизмов: снижением растяжимости стенок грудной клетки, ограничением экскурсий дыхательной мускулатуры, сужением дистальных дыхательных путей на фоне коллапса альвеол и развития микроателектазов [44, 45]. В последнее время все большее внимание уделяется изучению влияния нарушения обменных процессов, возникающих на фоне ожирения и метаболического синдрома, на ФВД. Установлено, что нарушения углеводного обмена на фоне ожирения ассоциировались с более тяжелым течением профессиональной бронхолёгочной патологии [46]. Лептин – гормон, синтезируемый адипоцитами жировой ткани, обладающий провоспалительной активностью и оказывающий регулирующее действие на функциональное состояние дыхательной системы. При наличии абдоминального ожирения, лептин вырабатывается в излишнем количестве, однако, не оказывает анорексигенного эффекта в результате лептинорезистентности [47]. Установлено, что лептин может участвовать в патогенезе профессиональной бронхиальной астмы путем формирования гиперреактивности бронхов и усиления воспаления в дыхательных путях [46]. Ряд исследований свидетельствуют о том, что провоспалительные эффекты лептина могут способствовать более высокой заболеваемости астмой среди населения с ожирением [48], в частности в результате модифицирования нормального иммунного ответа на воздействие производственных аллергенов [49]. Как известно, контакт с пылью животного и растительного происхождения, комбикормами, стимуляторами роста и продуктивности крупного рогатого скота, обладающих сенсibilизирующим действием на организм работников, может приводить к развитию бронхиальной астмы, которая является одной из ведущих причин потери профессиональной и общей трудоспособности у работников животноводства [11]. Таким образом, ожирение является значимым фактором риска формирования бронхолёгочной патологии у работников сельского хозяйства.

Работники сельского хозяйства чаще испытывают тревогу и депрессию, чем население в целом [50]. Основными причинами стресса у работников сельского хозяйства являются ухудшение самочувствия на фоне тяжелых условий труда [51], экономические проблемы, приводящие к недостаточному уровню жизни [52], применение синтетических пестицидов [53], труднодоступность медицинских услуг [54], в частности, своевременное

проведение спирометрического исследования и консультации врача-пульмонолога при наличии респираторных жалоб [55]. Проведенное исследование по оценке качества трудовой жизни (условия труда, безопасность труда, оплата труда и др.) выявило низкую удовлетворенность условиями трудовой жизни у работников сельского хозяйства [56]. Хронический психологический стресс и неудовлетворенность качеством жизни работников сельского хозяйства ассоциируются с приверженностью употребления психоактивных веществ [57], неправильному паттерну питания, снижению физической активности [58]. С другой стороны, лица, регулярно употребляющие психотропные вещества (алкоголь, табак и др.) характеризуются повышенной тревожностью, волнительностью и более легко подвержены стрессовым ситуациям [59, 60]. Результаты ряда исследований свидетельствуют, что работники сельского хозяйства в состоянии стресса имеют повышенный риск развития бронхолёгочной патологии, в частности ХОБЛ [61]. Данное влияние имеет двунаправленный характер: с одной стороны стресс может привести к повышению парасимпатических влияний и вызвать сужение дыхательных путей [62], а с другой – симптомы бронхообструкции могут стимулировать психологический стресс у людей с бронхолёгочной патологией [63]. Общеизвестно, что психологический хронический стресс может ослаблять иммунную систему, снижая естественные механизмы антимикробной резистентности дыхательной системы, повышая риск респираторных инфекций [64]. Кроме того, хронический стресс приводит к развитию метаболических нарушений [65], которые, как описано выше, являются фактором риска формирования бронхолёгочной патологии.

Доказана низкая приверженность к здоровому образу жизни у работников сельского хозяйства [41]. Все взятые в исследование факторы риска: употребление алкогольной и курительной табачной продукции, нерациональное питание, хронический психологический стресс оказывают негативное воздействие на формирование и течение бронхолёгочной патологии в сочетании с воздействием детерминирующих вредных профессиональных факторов, воздействующих на работников сельского хозяйства. Одновременно работник может быть подвержен нескольким вредным поведенческим факторам. Кроме того, наличие одной вредной привычки (фактора), приводит к развитию другого негативного фактора, усугубляя патогенетические механизмы развития патологии дыхательной системы.

Необходимо подчеркнуть, что поведенческие факторы являются модифицируемыми факторами риска здоровью, в связи с чем, необходима реализация комплекса мероприятий по устранению приверженности к ним с целью сохранению трудового потенциала сельского хозяйства. В данном обзоре были проанализированы имеющиеся современные научные данные о сочетанном влиянии наиболее актуальных поведенческих и профессиональных факторов риска у работников сельского хозяйства на развитие бронхолёгочной патологии.

Несомненно, необходимо углубленное изучение сочетанного воздействия поведенческих и профессиональных факторов риска на развитие бронхолёгочной патологии с целью формирования научно обоснованных подходов к профилактике заболеваний дыхательной системы у работников сельского хозяйства, реализующих свою трудовую деятельность под влиянием профессиональных вредных факторов, самостоятельно приводящих к развитию патологии дыхательной системы.

Выводы

1. Работники сельского хозяйства подвергаются воздействию вредных производственных факторов, оказывающих негативное влияние на дыхательную систему (неорганическая пыль, органическая пыль, пестициды,) в сочетании с распространенными поведенческими факторами (алкоголь, курение, нерациональное питание, психологический стресс).

2. Целесообразно детальное изучение сочетанного влияния производственных и поведенческих факторов риска на развитие бронхолёгочной патологии у работников сельского хозяйства.

Список Литературы (пп. 3, 5, 7-10, 12, 13, 15-23, 25, 26, 28, 31-35, 37-39, 42, 43, 45, 48-54, 58-65, см. References)

1. Онищенко Г.Г., Ракитский В.Н., Синода В.А., Трухина Г.М., Луценко Л.А., Сухова А.В. Сохранение здоровья работников при внедрении здоровье- и ресурсосберегающей технологии. *Здравоохранение Российской Федерации*. 2015; 6(59): 4–8.

2. Попова А.Ю. Проблемы и тенденции профессиональной заболеваемости работников сельского хозяйства Российской Федерации. *Здоровье населения и среда обитания – ЗНиСО*. 2016; 9(282): 4–9.

4. Безрукова Г.А., Шалашова М.Л., Новикова Т. А., Спирин В.Ф. Влияние условий труда в базовых отраслях животноводства на нозологическую структуру профессиональной заболеваемости работников. *Санитарный врач*. 2020; 3: 38–47. <https://doi.org/10.33920/med-08-2003-04>

6. Шаброва Е.С., Шкрабак Р.В., Веденеева А.А. Косырев П.И., Шкрабак В.С., Иванов А.А. Анализ основных причин профессиональной заболеваемости работников животноводства. *Аграрный научный журнал*. 2021; 12: 130–134. <https://doi.org/10.28983/asj.y2021i12pp130-134>.

11. Микеров А.Н., Безрукова Г.А., Новикова Т.А. Профессиональные неинфекционные респираторные заболевания работников промышленности и сельского хозяйства. *Гигиена и санитария*. 2023; 102(10): 1056–1062. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-10-1056-1062>.

14. Вяльшина А.А. Распространение курения и употребления алкоголя среди сельского населения России. *Социальные аспекты здоровья населения [сетевое издание]*. 2021; 67(5): 8. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2021-67-5-8>.
24. Никифорова Т.И., Озерская И.В., Геппе Н.А., Ханды М.В., Черноградский А.И. Влияние табакокурения на состояние цилиарного эпителия респираторного тракта у подростков. *Российский вестник перинатологии и педиатрии*. 2020; 65(4): 94–100. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-4-94-100>.
27. Асфандиярова Н.С. Никотин и система иммунитета. *Имунопатология, аллергология, инфектология*. 2018; 3: 6–12. <https://doi.org/10.14427/jipai.2018.3.6>.
29. Котляров С.Н., Сучков И.А., Урясьев О.М., Якушева Е.Н., Щулькин А.В., Котлярова А.А. Анализ влияния сигаретного дыма на сигнальные пути врожденной иммунной системы в моноцитах периферической крови. *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. 2023; 31(3): 391–404. <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ306495>.
30. Мельникова И.М., Доровская Н.Л., Дмитриева А.П., Мизерницкий Ю.Л. Современные медицинские и социальные аспекты потребления табака и никотинсодержащей продукции в подростковой среде. *Пермский медицинский журнал*. 2022; 39(3): 90–101. <https://doi.org/10.17816/pmj39390-101>. (In Russian).
36. Болотова Е.В., Самородская И.В., Комиссарова И.М. Взаимосвязь индекса массы тела и абдоминального ожирения на примере сельской популяции Краснодарского края. *Ожирение и метаболизм*. 2016; 13(1): 25–29. <https://doi.org/10.14341/omet2016125-29>.
40. Комлева Н.Е., Заикина И.В., Данилов А.Н. Качество жизни работников сельского хозяйства с гастроэзофагеальной рефлюксной болезнью. *Медицина труда и промышленная экология*. 2019; 59(4): 233–236. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-4-233-236>.
41. Шальнова С.А., Максимов С.А., Баланова Ю.А., Евстифеева С.Е., Имаева А.Э., Капустина А.В. и др. Приверженность к здоровому образу жизни в российской популяции в зависимости от социально-демографических характеристик населения. *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. 2020; 19(2): 2452. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2452>.
44. Бойков В.А., Кобякова О.С., Деев И.А., Куликов Е.С., Старовойтова Е.А. Состояние функции внешнего дыхания у пациентов с ожирением. *Бюллетень сибирской медицины*. 2013; 12(1): 86–92 <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2013-1-86-92>.
46. Кузьмина Л.П., Хотулева А.Г. Метаболический синдром при профессиональных заболеваниях органов дыхания. *Медицина труда и промышленная экология*. 2018; 12: 8–13. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2018-12-8-13>.

47. Мифтахова А.М., Пестренин Л.Д., Гуляева И.Л. Роль лептина в патогенезе стеатоза печени, стеатогепатита и дисфункции эндотелия при ожирении: обзор литературы. *Пермский медицинский журнал*. 2020; 37(3): 58–65. <https://doi.org/10.17816/pmj37358-65>.
55. Исандарова Г.Н., Хатамзаде Э.М. Диагностика хронической обструктивной болезни легких в первичном звене здравоохранения. *Пермский медицинский журнал*. 2023; 40(4): 31–40. <https://doi.org/10.17816/pmj40431-40>.
56. Старкова О.Я. Особенности условий труда в сельских территориях. *Экономика сельского хозяйства России*. 2020; 6: 105–108. <https://doi.org/10.32651/206-105>.
57. Водяха С.А., Водяха Ю.Е. Стратегии совладания со стрессом и склонность к употреблению психоактивных веществ. *Педагогическое образование в России*. 2022; 3: 171–178.

References

1. Onishchenko G.G., Rakitskiy V.N., Sinoda V.A., Trukhina G.M., Lutsenko L.A., Sukhova A.V. the health maintenance of workers under implementation of health- and resource-preserving technology. *Zdravookhraneniye Rossiyskoy Federatsii*. 2015; 59 (6): 4–8. (In Russian).
2. Popova A.Yu. Issues and trends in occupational morbidity of agricultural workers of the Russian Federation *Zdorov'ye naseleniya i sreda obitaniya – ZNiSO*. 2016; 9(282): 4–9. (In Russian).
3. Stoleski S., Minov J., Mijakoski D., Karadzinska-Bislimovska J. Chronic Respiratory Symptoms and Lung Function in Agricultural Workers - Influence of Exposure Duration and Smoking. *Open Access Maced J Med Sci*. 2015; 3(1): 158–165. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2015.014>.
4. Bezrukova G.A., Shalashova M.L., Novikova T.A., Spirin V.F. The influence of working conditions in basic livestock sectors on the nosological structure of occupational morbidity among workers. *Sanitarnyy vrach*. 2020; 3:38–47. <https://doi.org/10.33920/med-08-2003-04> (In Russian).
5. Schenker M.B. Inorganic agricultural dust exposure causes pneumoconiosis among farmworkers. *Proc Am Thorac Soc*. 2010; 7(2):107–110. <https://doi.org/10.1513/pats.200906-036RM>.
6. Shabrova E.S., Shkrabak R.V., Vedeneeva A.A. Kosyrev P.I., Shkrabak V.S., Ivanov A.A. Analysis of the main causes of occupational morbidity among livestock workers. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal*. 2021; 12: 130–134. <https://doi.org/10.28983/asj.y2021i12pp130-134>. (In Russian).
7. Von Essen S.G., Auvermann B.W. Health effects from breathing air near CAFOs for feeder cattle or hogs. *J Agromedicine*. 2005; 10(4): 55–64. https://doi.org/10.1300/J096v10n04_08

8. Mathisen T., Von Essen S.G., Wyatt T.A., Romberger D.J. Hog barn dust extract augments lymphocyte adhesion to human airway epithelial cells. *J Appl Physiol*. 2004; 96(5): 1738–1744. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00384.2003>
9. Donham K.J., Cumro D., Reynolds S.J., Merchant J.A. Dose-response relationships between occupational aerosol exposures and cross-shift declines of lung function in poultry workers: recommendations for exposure limits. *J Occup Environ Med*. 2000; 42(3): 260–269. <https://doi.org/10.1097/00043764-200003000-00006>.
10. Curl C.L., Spivak M., Phinney R., Montrose L. Synthetic Pesticides and Health in Vulnerable Populations: Agricultural Workers. *Curr Environ Health Rep*. 2020; 7(1):13–29. <https://doi.org/10.1007/s40572-020-00266-5>.
11. Mikerov A.N., Bezrukova G.A., Novikova T.A. Occupational non-communicable respiratory diseases in industrial and agricultural workers. *Hygiene and Sanitation* 2023; 102(10): 1056–1062. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2023-102-10-1056-1062> (In Russian).
12. Krekoten O.M., Dereziuk A.V., Ihnaschuk O.V., Holovchanska S.E. Analysis of major risk factors affecting those working in the agrarian sector (based on a sociological survey). *Wiadomosci Lekarskie*. 2017; 70(5): 925–929.
13. Watanabe-Galloway S., Chasek C., Yoder A.M., Bell J.E. Substance use disorders in the farming population: Scoping review. *J Rural Health*. 2022; 38(1): 129–150. <https://doi.org/10.1111/jrh.12575>.
14. Vyalshina A.A. Prevalence of smoking and alcohol consumption among rural population in Russia *Social'nye aspekty zdorov'a naselenia / Social aspects of population health [serial online]*. 2021; 67(5): 8. <https://doi.org/10.21045/2071-5021-2021-67-5-8> (In Russian).
15. Sisson J.H. Alcohol and airways function in health and disease. *Alcohol*. 2007; 41(5): 293–307. <https://doi.org/10.1016/j.alcohol.2007.06.003>.
16. Brown L.A., Harris F.L., Ping X.D., Gauthier T.W. Chronic ethanol ingestion and the risk of acute lung injury: A role for glutathione availability? *Alcohol*. 2004; 33(3): 191–197. <https://doi.org/10.1016/j.alcohol.2004.08.002>.
17. Molina P.E., Happel K.I., Zhang P., Kolls J.K., Nelson S. Focus on: Alcohol and the immune system. *Alcohol Res Health*. 2010; 33(1–2): 97–108.
18. Joshi P.C., Guidot D.M. The alcoholic lung: Epidemiology, pathophysiology, and potential therapies. *Am J Physiol Lung Cell Mol Physiol*. 2007; 292(4): L813–823. <https://doi.org/10.1152/ajplung.00348.2006>.
19. Gerald C.L., Romberger D.J., DeVasure J.M., Khazanchi R., Nordgren T.M., Heires A.J. et al. Alcohol Decreases Organic Dust-Stimulated Airway Epithelial TNF-Alpha Through a Nitric

Oxide and Protein Kinase-Mediated Inhibition of TACE. *Alcohol Clin Exp Res*. 2016; 40(2): 273-283. <https://doi.org/10.1111/acer.12967>.

20. McCaskill M.L., Romberger D.J., DeVasure J., Boten J., Sisson J.H., Bailey K.L. et al. Alcohol exposure alters mouse lung inflammation in response to inhaled dust. *Nutrients*. 2012; 4: 695–710. <https://doi.org/10.3390/nu4070695>

21. Wyatt T.A., Canady K., Heires A.J., Poole, J.A., Bailey K.L., Nordgren T.M. et al. Alcohol Inhibits Organic Dust-induced ICAM-1 Expression on Bronchial Epithelial Cells. *Safety*. 2017; 3(1): 5. <https://doi.org/10.3390/safety3010005>

22. Happel K.I., Nelson S. Alcohol, immunosuppression, and the lung. *Proc Am Thorac Soc*. 2005; 2(5): 428–432. <https://doi.org/10.1513/pats.200507-065JS>.

23. Mehta H., Nazzal K., Sadikot R.T. Cigarette smoking and innate immunity. *Inflamm Res*. 2008; 57: 497–503. <https://doi.org/10.1007/s00011-008-8078-6>.

24. Nikiforova T.I., Ozerskaya I.V., Geppe N.A., Handy M.V., Chernogradsky A.I. Smoking and the state of the ciliary epithelium of the respiratory tract in adolescents. *Rossiyskiy Vestnik Perinatologii i Pediatrii (Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics)*. 2020; 65(4):94–100. <https://doi.org/10.21508/1027-4065-2020-65-4-94-100>. (In Russian).

25. Liu Z, Chen S, Xu Y, Liu X, Xiong P, Fu Y. Surfactant protein A expression and distribution in human lung samples from smokers with or without chronic obstructive pulmonary disease in China. *Medicine (Baltimore)*. 2020; 99(7): e19118. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019118>

26. Lugg S.T., Scott A., Parekh D., Naidu B., Thickett D.R. Cigarette smoke exposure and alveolar macrophages: mechanisms for lung disease. *Thorax*. 2022; 77(1): 94–101. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2020-216296>.

27. Asfandiyarova N.S. Nicotine and the immune system. *Immunopathology, allergology, infectology*. 2018; 3: 6–12. <https://doi.org/10.14427/jipai.2018.3.6>. (In Russian).

28. Mortaz E., Lazar Z., Koenderman L. Kraneveld A.D., Nijkamp F.P., Folkerts G. Cigarette smoke attenuates the production of cytokines by human plasmacytoid dendritic cells and enhances the release of IL-8 in response to TLR-9 stimulation. *Respir Res*. 2009; 10: 47 <https://doi.org/10.1186/1465-9921-10-47>

29. Kotlyarov S.N., Suchkov I.A., Uryas'yev O.M., Yakusheva E.N., Shchul'kin A.V., Kotlyarova A.A. Analysis of Influence of Cigarette Smoke on Signaling Pathways of Innate Immune System in Monocytes of Peripheral Blood. *I.P. Pavlov Russian Medical Biological Herald*. 2023; 31(3): 391–404. <https://doi.org/10.17816/PAVLOVJ306495>. (In Russian).

30. Melnikova I.M., Dorovskaya N.L., Dmitrieva A.P., Mizernitskiy Yu.L. Current medical and social aspects of tobacco and nicotine-containing products consumption in adolescents.

Permskiy meditsinskiy zhurnal. 2022; 39(3): 90–101 <https://doi.org/10.17816/pmj39390-101>. (In Russian).

31. Marescaux A., Degano B., Soumagne T., Thaon I., Laplante J.J., Dalphin J.C. Impact of farm modernity on the prevalence of chronic obstructive pulmonary disease in dairy farmers. *Occup Environ Med*. 2016; 73(2): 127–133. <https://doi.org/10.1136/oemed-2014-102697>.

32. Wang C., Xu J., Yang L., Xu Y., Zhang X., Bai C. et al. Prevalence and risk factors of chronic obstructive pulmonary disease in China (the China Pulmonary Health [CPH] study): a national cross-sectional study. *Lancet*. 2018; 391(10131):1706-1717. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)30841-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)30841-9).

33. Gao Z., Dosman J.A., Rennie D.C., Schwartz D.A., Yang I.V., Beach J. et al. A. Effects of tumor necrosis factor (TNF) gene polymorphisms on the association between smoking and lung function among workers in swine operations. *J Toxicol Environ Health, Part A*. 2021; 84(13): 536–552. <https://doi.org/10.1080/15287394.2021.1896404>.

34. GBD 2019 Risk Factors Collaborators. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *Lancet*. 2020; 396(10258): 1223-1249. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30752-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30752-2).

35. Dorner T., Leitner B., Stadlmann H., Fischer W., Neidhart B., Lawrence K. et al. Prevalence of overweight and obesity in Austrian male and female farmers. *Soz Präventivmed*. 2004; 49: 243–246. <https://doi.org/10.1007/s00038-004-3120-0>

36. Bolotova E.V., Samorodskaya I.V., Komissarova I.M. Relationship of body mass index and abdominal obesity in rural population of Krasnodarsky kray taken. *Obesity and metabolism*. 2016; 13(1): 25–29. <https://doi.org/10.14341/omet2016125-29> (In Russian).

37. Noppakun K., Juntarawijit C. Association between pesticide exposure and obesity: A cross-sectional study of 20,295 farmers in Thailand. *F1000Res*. 2021; 10: 445. <https://doi.org/10.12688/f1000research.53261.3>.

38. Miranda R.A., Silva B.S., de Moura E.G., Lisboa P.C. Pesticides as endocrine disruptors: programming for obesity and diabetes. *Endocrine*. 2023; 79: 437–447. <https://doi.org/10.1007/s12020-022-03229-y>.

39. Hawes N.J., Wiggins A.T., Reed D.B., Hardin-Fanning F. Poor sleep quality is associated with obesity and depression in farmers. *Public Health Nurse*. 2019; 36(3): 270–275. <https://doi.org/10.1111/phn.12587>.

40. Komleva N.E., Zaikina I.V., Danilov A.N. Quality of life of agricultural workers with gastroesophageal reflux disease. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2019; 59(4): 233–236. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2019-59-4-233-236> (In Russian).

41. Shalnova S.A., Maksimov S.A., Balanova Yu.A., Evstifeeva S.E., Imaeva A.E., Kapustina A.V. et al. Adherence to a healthy lifestyle of the Russian population depending on the socio-demographics. *Cardiovascular Therapy and Prevention*. 2020; 19(2): 2452. <https://doi.org/10.15829/1728-8800-2020-2452> (in Russian).
42. Dixon A.E., Peters U. The effect of obesity on lung function. *Expert Rev Respir Med*. 2018; 12(9): 755–767. <https://doi.org/10.1080/17476348.2018.1506331>.
43. Liu J., Xu H., Cupples L.A., O' Connor G.T., Liu C.T. The impact of obesity on lung function measurements and respiratory disease: A Mendelian randomization study. *Ann Hum Genet*. 2023; 87(4): 174–183. <https://doi.org/10.1111/ahg.12506>.
44. Boykov V.A., Kobyakova O.S., Deyev I.A., Kulikov Ye.S., Starovoytova Ye.A. State of respiratory function in patients with obesity. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2013; 12(1): 86–92. <https://doi.org/10.20538/1682-0363-2013-1-86-92> (in Russian).
45. Brock J.M., Billeter A., Müller-Stich B.P., Herth F. Obesity and the Lung: What We Know Today. *Respiration*. 2020; 99(10): 856–866. <https://doi.org/10.1159/000509735>.
46. Kuzmina L.P., Khotuleva A.G. Metabolic syndrome in occupational respiratory diseases. *Russian Journal of Occupational Health and Industrial Ecology*. 2018; (12): 8–13 <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2018-12-8-13> (in Russian).
47. Miftakhova A.M., Pestrenin L.D., Gulyaeva I.L. Role of leptin in pathogenesis of hepatic steatosis, steatohepatitis and endothelial dysfunction in obesity: literature review. *Perm Medical Journal*. 2020; 37(3): 58–65. <https://doi.org/10.17816/pmj37358-65> (in Russian).
48. Malli F., Papaioannou A.I., Gourgoulialis K.I., Daniil Z. The role of leptin in the respiratory system: an overview. *Respir Res*. 2010; 11: 152. <https://doi.org/10.1186/1465-9921-11-152>.
49. Schulte P.A., Wagner G.R., Ostry A., Blanciforti L.A., Cutlip R.G., Krajnak K.M. et al. Work, obesity, and occupational safety and health. *Am J Public Health*. 2007; 97(3): 428–436. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2006.086900>.
50. Stallones L., Doenges T., Dik B. J., Valley M.A. Occupation and suicide: Colorado, 2004-2006. *Am J Ind Med*. 2013; 56(11): 1290–1295. <https://doi.org/10.1002/ajim.22228>
51. Yazd S.D., Wheeler S.A., Zuo A. Key risk factors affecting farmer's mental health: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2019; 16(23): 4849. <https://doi.org/10.3390/ijerph16234849>
52. Truchot D., Andela M. Burnout and hopelessness among farmers: the farmers stressors inventory. *Soc Psychiatry Psychiatr Epidemiol*. 2018; 53(8): 859–867. <https://doi.org/10.1007/s00127-018-1528-8>

53. Cancino J., Soto K., Tapia J., Muñoz-Quezada M.T., Lucero B., Contreras C. et al. Occupational exposure to pesticides and symptoms of depression in agricultural workers. A systematic review. *Environ Res.* 2023; 231(2): 116190. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.116190>
54. Brew B., Inder K., Allen J., Thomas M., Kelly B. The health and wellbeing of Australian farmers: a longitudinal cohort study. *BMC Public Health.* 2016;16(1):988. <https://doi.org/10.1186/s12889-016-3664-y>.
55. Isgandarova G.N., Khatamzade E.M. Diagnosis of chronic obstructive pulmonary disease in primary health care. *Perm Medical Journal.* 2023; 40(4): 31–40. <https://doi.org/10.17816/pmj40431-40> (in Russian).
56. Starkova O.Ia. Peculiarities of working conditions in rural areas. *Ekonomika sel'skogo hozyajstva Rossii.* 2020; 6: 105–108. <https://doi.org/10.32651/206-105> (in Russian).
57. Vodyakha S.A., Vodyakha Yu.E. Stress coping strategies and tendency to use psychoactive substances. *Pedagogical Education in Russia.* 2022; 3: 171–178. (in Russian).
58. Sung E.S., Choi C.K., Jeong J.A., Shin M.H. The relationship between body mass index and poor self-rated health in the South Korean population. *PLoS One.* 2020; 15(8): e0219647. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219647>.
59. Puddephatt J.A., Irizar P., Jones A., Gage S.H., Goodwin L. Associations of common mental disorder with alcohol use in the adult general population: a systematic review and meta-analysis. *Addiction.* 2022; 117(6): 1543– 572. <https://doi.org/10.1111/add.15735>.
60. Garey, L., Olofsson, H., Garza, T., Rogers A.H., Kauffman B.Y., Zvolensky M.J. Directional Effects of Anxiety and Depressive Disorders with Substance Use: a Review of Recent Prospective Research. *Curr Addict Rep.* 2020; 7: 344–355. <https://doi.org/10.1007/s40429-020-00321-z>.
61. Werchan C.A., Steele A.M., Janssens T., Millard M.W., Ritz T. Towards an assessment of perceived COPD exacerbation triggers: Initial development and validation of a questionnaire. *Respirology.* 2019; 24(1): 48–54. <https://doi.org/10.1111/resp.13368>.
62. Liccardi G., Calzetta L., Milanese M., Salzillo A., Manzi F., Ferrari M. et al. Psychological stress, lung function and exacerbation risk in COPD: Is an increase of cholinergic tone a possible link? *COPD.* 2018; 15(3): 310–311. <https://doi.org/10.1080/15412555.2018.1459533>
63. Kham-Ai P., Heaton K., Li P. Association Between COPD Symptoms and Psychological Distress Among Farmers. *Workplace Health Saf.* 2023; 71(2):89-95. <https://doi.org/10.1177/21650799221113057>

64. Pumar M. I., Gray C. R., Walsh J. R., Yang I. A., Rolls T. A., Ward D. L. Anxiety and depression-Important psychological comorbidities of COPD. *J Thorac Dis.* 2014; 6(11): 1615–1631. <https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2014.09.28>.

65. Hirotsu C., Tufik S., Andersen M.L. Interactions between sleep, stress, and metabolism: from physiological to pathological conditions. *Sleep Science.* 2015; 8(3): 143–152. <https://doi.org/10.1016/j.slsci.2015.09.002>